

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3690373号
(P3690373)

(45) 発行日 平成17年8月31日(2005.8.31)

(24) 登録日 平成17年6月24日(2005.6.24)

(51) Int.Cl.⁷

F I

H05B 33/28

H05B 33/28

H05B 33/04

H05B 33/04

H05B 33/10

H05B 33/10

H05B 33/12

H05B 33/12

E

H05B 33/14

H05B 33/14

A

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-188785 (P2002-188785)

(22) 出願日 平成14年6月27日(2002.6.27)

(65) 公開番号 特開2004-31242 (P2004-31242A)

(43) 公開日 平成16年1月29日(2004.1.29)

審査請求日 平成15年2月14日(2003.2.14)

(73) 特許権者 000005234

富士電機ホールディングス株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(74) 代理人 100077481

弁理士 谷 義一

(74) 代理人 100088915

弁理士 阿部 和夫

(74) 代理人 100106998

弁理士 橋本 傳一

(72) 発明者 大木 宏郎

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 内海 誠

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機ELディスプレイおよびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

色変換フィルタ層が配列された基板と、高抵抗透明酸化物層と、低抵抗透明酸化物層である下部電極と、有機EL発光層と、上部電極とを含み、
前記低抵抗透明酸化物と前記高抵抗透明酸化物とは、同一元素から構成されており、酸素含有量が異なることを特徴とする有機ELディスプレイ。

【請求項2】

前記低抵抗透明酸化物と前記高抵抗透明酸化物とは、アモルファス構造を有することを特徴とする請求項1に記載の有機ELディスプレイ。

【請求項3】

前記低抵抗透明酸化物と前記高抵抗透明酸化物とは、ITOおよびIZOから成る群から選択されることを特徴とする請求項1に記載の有機ELディスプレイ。

【請求項4】

色変換フィルタ層を有する基板を準備する工程と、
高抵抗透明酸化物層を前記色変換フィルタ層上方に形成する工程と、
低抵抗透明酸化物層を前記高抵抗透明酸化物層上に形成する工程と、
前記低抵抗透明酸化物層をラインパターン状にエッチングする工程と、
前記低抵抗透明酸化物層上に有機EL発光層を形成する工程と、
前記有機EL発光層上にラインパターン状に上部電極を形成する工程と
を具え、

10

20

前記低抵抗透明酸化物和前記高抵抗透明酸化物とは、同一元素から構成されており、酸素含有量が異なることを特徴とする有機ＥＬディスプレイの製造方法。

【請求項５】

前記低抵抗透明酸化物および前記高抵抗透明酸化物は、酸素含有量が異なるＩＺＯまたはＩＴＯであることを特徴とする請求項４に記載の有機ＥＬディスプレイの製造方法。

【請求項６】

前記低抵抗透明酸化物層を形成する工程の酸素雰囲気は、酸素分圧が全圧の５％以下であり、および

前記高抵抗透明酸化物層を形成する工程の酸素雰囲気は、酸素分圧が全圧の２０から６０％であることを特徴とする請求項４に記載の有機ＥＬディスプレイの製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高精細で、耐環境性および生産性に優れた多色表示を可能とする色変換フィルタ基板および該フィルタ基板を具備する有機ＥＬディスプレイおよびその製造方法に関する。詳しくは、イメージセンサ、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、テレビ、ファクシミリ、オーディオ、ビデオ、カーナビゲーション、電機卓上計算機、電話機、携帯端末機ならびに産業用の計器類等の電子・電気機器の表示部に用いることができる該フィルタ基板を具備する有機ＥＬ発光素子およびその製造方法に関する。

【０００２】

20

【従来の技術】

近年、情報技術の多様化が進んでおり、該分野における素子の中でも、固体撮像素子をはじめとする表示デバイスについては、「美・軽・薄・優」が求められ、さらに、低消費電力・高速応答へ向けて活発な開発が進められている。特に、高精細なフルカラー表示デバイスにおける開発が広くなされている。

【０００３】

１９８０年の後半に、Ｔａｎｇらによって、有機分子薄膜を積層した構造を有する有機エレクトロルミネセンス（以下有機ＥＬという）が印加電圧１０Ｖにおいて１０００ｃｄ／ｍ^２以上の高輝度が得られるとの報告（Ａｐｐｌ．Ｐｈｙｓ．Ｌｅｔｔ．，５１，９１３（１９８７））がなされた。この積層型有機ＥＬ発光素子は、液晶表示素子等に比べて、視野角依存性、高速応答性などの特性に優れており、前記Ｔａｎｇらの報告をきっかけとして、その後、有機ＥＬ素子は実用化に向けての研究が活発に行われている。また、有機高分子材料を用いた同様の素子も活発に開発が進められている。

30

【０００４】

有機ＥＬ発光素子は、低電圧で高い電流密度が実現できるため、無機ＥＬ発光素子やＬＥＤに比べて高い発光輝度と発光効率が期待できる。特に、近年では、有機ＥＬ発光素子の発光域の光を吸収し、可視光域の蛍光を発光する蛍光材料をフィルタに用いる色変換方式と呼ばれる方式が、提案されている（特開平３－１５２８９７号公報、特開平５－２５８８６０号公報等）。この方式では、有機ＥＬ発光素子の発光色は白色に限定されないため、より輝度の高い有機ＥＬ発光素子を光源に適用でき、青色発光の有機発光素子を用いた色変換方式（特開平３－１５２８９７号公報、特開平８－２８６０３３号公報、特開平９－２０８９４４）では、青色光を緑色光や赤色光に波長変換している。波長変換作用を有する蛍光色素を含む蛍光変換膜を高精細にパターンングすれば、発光体の近紫外光ないし可視光のような弱いエネルギー線を用いても、フルカラーの発光型ディスプレイが構築できる。

40

【０００５】

一般的に、カラーディスプレイとして実用化する上で重要であるものは、精細なカラー表示機能であるとともに、長期安定なことである（機能材料、Ｖｏｌ．１８，Ｎｏ．２，９６～に記載）。しかし、有機ＥＬ発光素子は、一定期間駆動すると、電流－輝度特性等の発光特性が著しく低下するという欠点を有している。

50

【 0 0 0 6 】

この発光特性の低下原因の代表的なものは、有機 E L 発光層におけるダークスポットの成長である。このダークスポットとは、発光欠陥点のことである。有機 E L 発光素子の駆動時および保存中に有機 E L 発光層の蛍光材料の酸化が進むと、ダークスポットの成長が進み、発光面全体に広がる。

【 0 0 0 7 】

このダークスポットは、素子中の酸素や水分によって素子積層構成材料の酸化や凝集が生じ、これらによって発生するものと考えられている。そして、このダークスポットの成長は、通電中はもちろん、保存中にも進行し、特に、(i) 素子の周囲に存在する酸素や水分により加速され、(ii) 有機積層膜中に吸着物として存在する酸素や水分に影響され、(iii) 素子作製時の部品に吸着している水分や製造時等における水分の浸入にも影響されると、考えられている。

10

【 0 0 0 8 】

そこで、ダークスポットの成長を抑えるために、素子の積層材料の乾燥手段として気密容器内に乾燥剤として五酸化リンを配設するとともに素子を収納して中空封止する方法（特開平 3 - 2 6 1 0 9 1 号公報）、さらに、乾燥作用のある五酸化リンを保護層および封止層に混入した構造（特開平 7 - 1 6 9 5 6 7 号公報）等が提案されている。しかし、これらの対処法では、乾燥のために使用した五酸化リンが水分によりリン酸となり、有機積層体に悪影響を及ぼすことがある。さらに、乾燥剤を含有した不活性液体を積層体上と気密容器内に充填させる方法（特開平 5 - 4 1 2 8 号公報、特開平 9 - 3 5 8 6 8 号公報）や、感圧接着剤を用いた方法（米国特許第 5 , 3 0 4 , 4 1 9 号公報）等が、提案されている。また、一対の電極に付置された発光層を有する有機 E L 発光素子全体を、アモルファス構造を採るホスト材料に不純物をゲスト材料としてドーブしたガラス材料で覆う方法（特開平 1 1 - 9 7 1 6 9 号公報）が提案されている。

20

【 0 0 0 9 】

【 発明が解決しようとする課題 】

有機 E L 発光素子の長期安定な発光特性を得るためには、ダークスポットの成長を十分に抑えることが必要である。

【 0 0 1 0 】

図 3 は、色変換方式ディスプレイの積層構造の一例を示すものであり、透明な支持基板 5 1 の上に、3 原色のカラーフィルタ層（5 2 R , 5 2 G , 5 2 B ）および色変換層（5 3 G , 5 3 B ）が配列されている。青色に関して色変換層を設けることも可能であるが、一般的にはカラーフィルタ層を設けることで充分である。各色の色変換フィルタ層（カラーフィルタ層および色変換層の総称）の間にブラックマスク 5 4 が設けられ、色変換フィルタ層およびブラックマスクを覆って保護層 5 5 が設けられている。保護層 5 5 の上に、透明下部電極 5 6 、有機 E L 発光層 5 8 および上部電極 5 9 を含む有機 E L 発光素子が形成されて、色変換方式ディスプレイを与える。透明下部電極 5 6 および上部電極 5 9 は、それぞれ所定の間隔で離隔されたラインパターンに形成され、これらのラインパターンは互いに直交する方向に延びるように形成される。なお、透明下部電極 5 6 の間隙に平坦化層 5 7 が形成されていてもよい。

30

40

【 0 0 1 1 】

図 3 に示したように、色変換方式 E L ディスプレイでは、有機 E L 発光層 5 8 の下側に色変換層 5 3 が配設されている。前述の通り、色変換層 5 3 は、樹脂中に色変換用色素を混合したものであり、また、混合する色素の熱安定性の問題から、2 0 0 を超える温度での乾燥が行えないことから、塗液中に含有している水分もしくは酸素、あるいはパターン形成工程中に混入した水分もしくは酸素が保持された状態で色変換層 5 3 が形成される可能性が高い。色変換層 5 3 内に保持された水分および酸素は、素子の保存もしくは駆動中に有機 E L 発光層 5 8 に達し、有機 E L 発光層 5 8 におけるダークスポットの成長を促進する要因となる。

【 0 0 1 2 】

50

しかしながら、前述した封止方法は、大気中の水分や酸素から発光素子を隔離するものであり、この方法では、色変換フィルタより発生した水分または酸素に関しては対処が難しい。また、保護層 55 と透明下部電極 56 との間に、絶縁性透明酸化物（ SiO_2 など）の層を設けることが提案されているが、蒸着源を別途必要とする点および工程数が増加する点で不利である。

【0013】

本発明は、上述の問題に鑑みてなされたものであり、有機 EL ディスプレイの特性低下の原因となる水分および酸素の有機 EL 発光層への侵入を抑制し、長期にわたって安定した発光特性を維持する有機 EL ディスプレイの提供を実現することを課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明の第 1 の実施形態である有機 EL ディスプレイは、色変換フィルタ層が配列された基板と、高抵抗透明酸化物層と、低抵抗透明酸化物層である下部電極と、有機 EL 発光層と、上部電極とを含み、前記低抵抗透明酸化物と前記高抵抗透明酸化物とは、同一元素から構成されており、酸素含有量が異なることを特徴とする。

【0015】

本発明の第 2 の実施形態は、有機 EL ディスプレイの製造方法であって、色変換フィルタ層を有する基板を準備する工程と、高抵抗透明酸化物層を前記色変換フィルタ層上方に形成する工程と、低抵抗透明酸化物層を前記高抵抗透明酸化物層上に形成する工程と、前記低抵抗透明酸化物層をラインパターン状にエッチングする工程と、前記低抵抗透明酸化物層上に有機 EL 発光層を形成する工程と、前記有機 EL 発光層上にラインパターン状に上部電極を形成する工程とを具え、前記低抵抗透明酸化物と前記高抵抗透明酸化物とは、同一元素から構成されており、酸素含有量が異なることを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明の第 1 の実施形態である有機 EL ディスプレイは、色変換フィルタ層が配列された基板と、高抵抗透明酸化物層と、低抵抗透明酸化物層である下部電極と、有機 EL 発光層と、上部電極とを含む。図 1 に本発明の有機 EL ディスプレイの一例を示す。

【0017】

基板 1 上に、三原色に対応する色変換フィルタ層（カラーフィルタ層 2 および色変換層 3 の総称）が配設されている。基板 1 を通して光を取り出すので、基板 1 は可視域において透明であることが必要であり、たとえばガラス、またはポリエステルなどのポリマーから作製することができる。

【0018】

色変換層 3 は、有機 EL 発光層 8 からの光を所望の色に変換するための蛍光色素を含む層である。赤色および緑色サブピクセルについては、それぞれ赤色変換層 3R および緑色変換層 3G にて色変換を行うことにより十分な強度を有する赤色光および緑色光を発することが可能となる。青色サブピクセルについては、色変換を行うことも可能ではあるが、好ましくは後述するカラーフィルタ層 2 のみを用いることで十分な強度の青色光を得ることができる。

【0019】

カラーフィルタ層 2 は、有機 EL 発光層 8 または色変換層 3 からの光の色純度を改善するための層である。有機 EL 発光層 8 からの発光が青～青緑色である場合、青色サブピクセルは青色カラーフィルタ層 2B のみで構成することが可能である。また、緑色サブピクセルについても、有機 EL 発光層 8 からの発光が緑色成分を充分に含んでいる場合には、緑色カラーフィルタ層 2G のみで構成することが可能である。

【0020】

赤色変換層 3R に用いる有機蛍光色素として、例えばローダミン B、ローダミン 6G、ローダミン 3B、ローダミン 101、ローダミン 110、スルホローダミン、ベーシックバイオレット 11、ベーシックレッド 2 などのローダミン系色素、シアニン系色素、1 - エ

10

20

30

40

50

チル - 2 - [4 - (p - ジメチルアミノフェニル) - 1 , 3 - ブタジエニル] - ピリジニウム - パークロレート (ピリジン 1) などのピリジン系色素、あるいはオキサジン系色素などを用いることができる。さらに、各種染料 (直接染料、酸性染料、塩基性染料、分散染料など) も蛍光性があれば使用することができる。

【 0 0 2 1 】

また、緑色変換層 3 G に用いるための、緑色領域の蛍光を発する蛍光色素としては、例えば 3 - (2 ' - ベンゾチアゾリル) - 7 - ジエチルアミノクマリン (クマリン 6) 、 3 - (2 ' - ベンゾイミダゾリル) - 7 - N , N - ジエチルアミノクマリン (クマリン 7) 、 3 - (2 ' - N - メチルベンゾイミダゾリル) - 7 - N , N - ジエチルアミノクマリン (クマリン 3 0) 、 2 , 3 , 5 , 6 - 1 H , 4 H - テトラヒドロ - 8 - トリフルオロメチルキノリジン (9 , 9 a , 1 - g h) クマリン (クマリン 1 5 3) などのクマリン系色素、あるいはクマリン色素系染料であるベーシックイエロー 5 1 、さらにはソルベントイエロー 1 1 、ソルベントイエロー 1 1 6 などのナフタルイミド系色素などを用いることができる。緑色変換層においても、各種染料 (直接染料、酸性染料、塩基性染料、分散染料など) も蛍光性があれば同様に使用することができる。

10

【 0 0 2 2 】

コントラスト比を増大させて表示品質を向上させるために、各色の色変換フィルタ層の間にブラックマスク 4 を設けてもよい。必要に応じて、色変換フィルタ層およびブラックマスク 4 を覆って保護層 5 が設けられる。保護層 5 は、各色変換フィルタ層およびブラックマスク 4 がもたらす段差を解消し、その上面を平坦にする。前述の各層は、当該技術において知られている任意の材料を用いて形成することができる。

20

【 0 0 2 3 】

色変換フィルタ層または保護層 5 の上に、高抵抗透明酸化物層 6 a が設けられる。高抵抗透明酸化物層 6 a は、高酸素分圧を有する酸素雰囲気下における蒸着ないしスパッタにより透明酸化物を積層することにより形成される。該透明酸化物として、I Z O または I T O を用いることができる。高い酸素分圧を用いて透明酸化物の酸素含有量を増大させることにより、抵抗率を増大させ、かつ光に対する透明性を増大させることが可能となる。

【 0 0 2 4 】

高抵抗透明酸化物層 6 a に用いる透明酸化物は、アモルファス構造を有することが好ましい。何ら理論に束縛されることを意図するものではないが、アモルファス構造には結晶粒界が存在せず、全面にわたって均質な膜を形成されるために、高いパッシベーション性を実現しやすいと考えている。I Z O は本質的にアモルファス構造を有する。また、成膜時の基板温度を室温 (2 5) 以下に制御することにより、アモルファス構造の I T O を成膜することができる。

30

【 0 0 2 5 】

高抵抗透明酸化物層 6 a は、所望されるパッシベーション性を与える任意の膜厚を有することができるが、好ましくは 1 0 0 ~ 5 0 0 n m の膜厚を有する。酸素含有量を増大させた高抵抗透明酸化物は、後述の低抵抗透明酸化物よりも透明性が高いため、有機 E L 発光層の発光を十分に透過させる。したがって、十分なパッシベーション性を提供する厚さに形成することが可能となる。このような高抵抗透明酸化物層 6 a を形成する材料は、 $1 \sim 1 \times 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ の抵抗率を有することが好ましい。

40

【 0 0 2 6 】

高抵抗透明酸化物層 6 a の上に、低抵抗透明酸化物層 6 b が形成される。この低抵抗透明酸化物層 6 b は、下部電極として機能することが求められ、低い抵抗率と高いキャリア注入性とが求められる。透明酸化物としては、I Z O または I T O を用いることができる。パッシブマトリクス駆動を行うための下部電極として機能するために、低抵抗透明酸化物層 6 b は、所定の間隔で離隔されたラインパターンに形成される。

【 0 0 2 7 】

低抵抗透明酸化物層 6 b は、低酸素分圧を用いて酸素含有量を低下させることを除いて、高抵抗透明酸化物層 6 a と同様の方法により形成することができる。すなわち、低抵抗透

50

明酸化物層 6 b と高抵抗透明酸化物層 6 a とは、酸素含有量が異なる同一成分（元素）の透明酸化物から形成される。この方法により形成される低抵抗透明酸化物層 6 a は、 $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ の抵抗率を有する透明酸化物から形成されることが好ましい。また、低抵抗透明酸化物層 6 b は、 $50 \sim 500 \text{ nm}$ の膜厚を有することが好ましい。そのような範囲の抵抗率および膜厚を有することにより、有機 EL 発光層 8 からの発光を十分に透過させつつ、電極としての機能を十全に果たすことが可能となる。

【0028】

低抵抗透明酸化物層 6 b に用いられる IZO および ITO は、高い仕事関数を有するため、陽極として用いるのに適当である。一方、低抵抗透明酸化物層 6 a を陰極として用いる場合、低抵抗透明酸化物層 6 b と有機 EL 発光層 8 の間に、仕事関数が小さい材料の層を設けて、電子注入効率を向上させてもよい。この場合の仕事関数が小さい材料としては、リチウム、ナトリウム等のアルカリ金属、カリウム、カルシウム、マグネシウム、ストロンチウムなどのアルカリ土類金属、またはこれらのフッ化物等からなる電子注入性の金属、その他の金属との合金や化合物を用いることができる。電子注入効率を向上させるためには、 10 nm 以下の厚さの仕事関数が小さい材料の層があれば充分であり、かつ必要とされる透明性を維持する観点からも好ましい。

【0029】

必要に応じて、図 1 に示すように低抵抗透明酸化物層 6 b のラインパターンの間に、絶縁膜 7 を設けてもよい。絶縁膜 7 は、当該技術において知られている任意の樹脂を用いて形成することができる。

【0030】

次に、低抵抗透明酸化物層 6 b 上に、有機 EL 発光層 8 が形成される。本発明の有機 EL 発光素子においては、有機 EL 発光層 3 は、少なくとも有機発光層を含み、必要に応じて、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、および / または電子注入層を介在させた構造を有する。具体的には、下記のような層構成からなるものが採用される（ただし、陽極は有機発光層または正孔注入層に接続され、陰極は有機発光層または電子注入層に接続される）。

【0031】

(1) 有機発光層

(2) 正孔注入層 / 有機発光層

(3) 有機発光層 / 電子注入層

(4) 正孔注入層 / 有機発光層 / 電子注入層

(5) 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 有機発光層 / 電子注入層

(6) 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 有機発光層 / 電子輸送層 / 電子注入層

上記各層の材料としては、公知のものが使用される。青色から青緑色の発光を得るためには、有機発光層中に、例えばベンゾチアゾール系、ベンゾイミダゾール系、ベンゾオキサゾール系などの蛍光増白剤、金属キレート化オキソニウム化合物、スチリルベンゼン系化合物、芳香族ジメチリジン系化合物などが好ましく使用される。また、電子注入層としては、キノリン誘導体（たとえば、8 - キノリノールを配位子とする有機金属錯体）、オキサジアゾール誘導体、ペリレン誘導体、ピリジン誘導体、ピリミジン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、ニトロ置換フルオレン誘導体などを用いることができる。

【0032】

最後に、有機 EL 発光層 8 の上に上部電極 9 が形成される。パッシブマトリクス駆動を行うために、上部電極 9 は、所定の間隔で離隔されたラインパターンに形成され、そのラインパターンは低抵抗透明酸化物層 6 b のラインパターンとは直交する方向に延びる。このように形成することにより、低抵抗透明酸化物層 6 b のラインパターンの 1 つと上部電極 9 のラインパターンの 1 つとに電圧を印加した際に、それらの交差する部分の有機 EL 発光層 8 を発光させることが可能となる。

【0033】

上部電極 9 は、有機 EL 発光層 8 に対するキャリア注入性が高いこと、かつ有機 EL 発光層 8 における発光を基板側に反射することが求められる。上部電極を陽極として用いる場合、ホール注入性を向上させるために仕事関数の大きい材料により上部電極を形成する。適当な材料は、ITO または IZO のような透明導電性酸化物を含む。この場合には、上部電極の上に反射性金属層（例えば、Al など）を設けて、有機 EL 発光層 8 の発光を基板に向かって反射させることが好ましい。上部電極 9 を陰極として用いる場合、電子注入性を付与するために仕事関数が小さい材料により上部電極を形成する。適当な材料は、リチウム、ナトリウム等のアルカリ金属、カリウム、カルシウム、マグネシウム、ストロンチウム等のアルカリ土類金属、またはこれらのフッ化物等からなる電子注入性の金属、その他の金属との合金あるいは化合物を含む。必須ではないがこの場合も、上部電極 9 の上

10

【0034】

本発明の第 2 の実施形態は、有機 EL ディスプレイの製造方法であって、色変換フィルタ層を有する基板を準備する工程と、高抵抗透明酸化物層を前記色変換フィルタ層上方に形成する工程と、低抵抗透明酸化物層を前記高抵抗透明酸化物層上に形成する工程と、前記低抵抗透明酸化物層をラインパターン状にエッチングする工程と、前記低抵抗透明酸化物層上に有機 EL 発光層を形成する工程と、前記有機 EL 発光層上にラインパターン状に上部電極を形成する工程とを具え、前記低抵抗透明酸化物と前記高抵抗透明酸化物とは、同一元素から構成されており、酸素含有量が異なることを特徴とする。

20

【0035】

最初に、ガラス、ポリエステルなどのポリマーなどの透明な基板の上に、当該技術において知られている任意の方法を用いて、色変換フィルタ層を形成する。フォトリソグラフィの手法を用いて形成することが好ましい。必要に応じて、各色変換フィルタ層の間にブラックマスクを設けて、ディスプレイのコントラスト比を向上させてもよい。また、必要に応じて、色変換フィルタ層を覆ってその上面を平坦化する保護層を設けてもよい。

【0036】

次に、高抵抗透明酸化物層 6a を基板全面に形成する。高抵抗透明酸化物層 6a は、高酸素分圧の酸素雰囲気下でのスパッタ法、あるいは酸素ガス中での蒸着法により形成される。酸素雰囲気として、 O_2 / Ar ガスを用いることができ、その全圧を $0.1 \sim 0.5$ Pa とすることが好ましい。高酸素分圧とは、酸素分圧が全圧の $20 \sim 60\%$ であることを意味する。IZO を形成する場合は、In および Zn それぞれの蒸発源、 In_2O_3 および ZnO それぞれの蒸発源、または $In_2O_3 : ZnO$ 混合物の蒸発源を用いることができる。好ましくは、 $In_2O_3 : ZnO$ 混合物をターゲットとして、酸素雰囲気下でのスパッタ法が用いられる。ITO を用いる場合も、Zn の代りに Sn、ZnO の代りに SnO_2 を用いることを除いて同様の手法を用いることができる。特にアモルファス ITO を形成する場合には、基板を室温以下に冷却して、 $In_2O_3 : SnO_2$ 混合物をターゲットとする酸素雰囲気下でのスパッタ法を用いることが好ましい。蒸着法を用いる場合には、圧力をより大きく設定された O_2 ガス中で蒸着を実施することにより、所望の高い抵抗性を有する高抵抗透明酸化物層 6a を形成することができる。

30

40

【0037】

次に、低抵抗透明酸化物層 6b を基板全面に形成して図 2 (a) の積層体を得る。ここで、参照符号 11 は、色変換フィルタ層と、必要に応じてブラックマスクおよび / または保護層とを含む基板を示す。低抵抗透明酸化物層 6b は、酸素分圧を低くすることを除いて、高抵抗透明酸化物層 6a と同様にして形成することができる。すなわち、低抵抗透明酸化物層 6b と高抵抗透明酸化物層 6a とは、酸素含有量が異なる同一成分の透明酸化物から形成される。低抵抗透明酸化物層 6b を形成する際には、酸素分圧を 5% 以下とした O_2 / Ar ガス（全圧 $0.1 \sim 0.5$ Pa）中でのスパッタにより成膜を行う。このような条件下で成膜を行うことにより、電極として機能させるのに十分に低い抵抗率を有する透明酸化物層を形成することができる。なお、蒸着法を用いる場合には、高抵抗透明酸化物

50

層の場合より小さい圧力に設定された O_2 ガス中で蒸着を実施する。

【0038】

前述のように、酸素分圧または圧力を変更するのみで高抵抗透明酸化物層6aと低抵抗透明酸化物層6bとを作製することができるので、同一装置内でこれら2つの層を形成することが可能である。

【0039】

低抵抗透明酸化物層6bを陰極として用いる場合、この段階において、低抵抗透明酸化物層6bの上面に仕事関数が小さい材料の薄膜を形成してもよい。該薄膜は、後述するエッチング工程において、所望されるラインパターンを形成するように、低抵抗透明酸化物とともに除去される。

10

【0040】

次に、図2(b)に示すように、低抵抗透明酸化物層6bの上にレジスト12を形成する。レジスト層12は、所望される下部電極の形状に相当するラインパターンを有して形成される。レジスト層12の材料は、次工程のエッチングに耐える材料であれば任意のものであってよい。また、レジスト層12のラインパターン形成には、通常のフォトリソグラフィ、印刷または転写のような当該技術において知られている任意の手段を用いることができる。

【0041】

次にエッチングを行い、図2(c)に示すようにレジスト層12に覆われていない部分の低抵抗透明酸化物層6bを除去する。エッチングは、ウェットエッチングであってもドライエッチングであってもよい。ウェットエッチングを行う場合には、 HCl または $(COOH)_2$ のような酸の水溶液を用いることが好ましい。そのような酸水溶液を用いる場合、酸素含有量の多い高抵抗透明酸化物のエッチング速度が低抵抗透明酸化物のそれより小さいので、低抵抗透明酸化物層6bのみをエッチングすることができる。

20

【0042】

ドライエッチングを行う場合には、スパッタエッチング、イオンビームエッチング(ミリング)、反応性イオンエッチング(RIE、RFおよびマグネトロンを含む)、反応性イオンビームエッチング、ECRプラズマエッチング、プラズマ分離型マイクロ波プラズマエッチングまたは高密度プラズマエッチング(誘導結合型およびヘリコン波を含む)等、当該技術において知られている物理的エッチング、化学的エッチングおよび物理化学的エッチングの任意の手法を用いることができる。エッチングガスとしては、 Ar 、 He 、 Xe 等の非反応性ガスを用いてもよい。あるいはまた、反応性イオンエッチングを用いる場合、ハロゲン化炭化水素(CF_4 、 CHF_3 、 CCl_2F_2 、 C_2F_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_4F_8)、 HF 、 NF_3 、 SF_6 、 BCl_3 、 CCl_4/Ar 、および Cl_2/Ar および XeF_2 のようなエッチングガスを用いることができる。前述のガスを組み合わせて用いてもよく、あるいはそれらを O_2 、 H_2 、 Ar 、 C_2H_4 等と混合して用いてもよい。

30

【0043】

このエッチング工程において重要なことは、レジスト層12に覆われていない部分の低抵抗透明酸化物層6bを完全に除去することである。そうでなければ、低抵抗透明酸化物層6bの2つのラインパターンが短絡して、有機EL発光素子の駆動に支障を来す恐れがある。また、高抵抗透明酸化物層6aのパッシベーション性に影響を与えないことを条件として、本エッチング工程において高抵抗透明酸化物層6aの一部を除去してもよい。

40

【0044】

次に、レジスト12を除去して、図2(d)に示すように、ラインパターン状に形成された低抵抗透明酸化物層6bと高抵抗透明酸化物層6aとの積層体を得る。上記のように形成された低抵抗透明酸化物層6bのラインパターンの間に、絶縁膜7を設けてもよい。

【0045】

次に、有機EL発光層8を形成する。有機EL発光層8は、蒸着(好ましくは抵抗加熱蒸着)のような当該技術において知られている任意の手段により形成することが可能である

50

。

【0046】

最後に、有機EL発光層8の上に上部電極9が形成される。上部電極9は、低抵抗透明酸化物質層6bのラインパターンと直交する方向に延びるラインパターン状に形成される。適切な形状のラインパターンを与えるマスクを用いる蒸着ないしスパッタ法によって、ラインパターン状の上部電極を形成することができる。あるいは、蒸着またはスパッタ法などにより有機EL発光層8の上に均一に電極材料を積層した後に、レジストを用いるエッチングなどによってラインパターンを形成してもよい。あるいはまた、有機EL発光層8の上にリフトオフ用レジストを形成した後に、蒸着またはスパッタ法などにより電極材料を積層し、そしてリフトオフによってラインパターンを形成してもよい。

10

【0047】

【実施例】

(実施例1)

透明(ガラス)基板1上にブラックマスク材料(富士ハントエレクトロニクステクノロジー製:カラーモザイクCK-7000)をスピンコート法にて塗布後、フォトリソグラフィによりパターンニングを実施し、2つの直交する方向に延びる2つのライン(すなわち、井桁状)パターンを有する、30 μ m幅、膜厚1.5 μ mのブラックマスク4を得た。第1の方向のピッチを0.33mm、第1の方向に直交する第2の方向のピッチを0.11mmとした。

【0048】

ブラックマスク4を設けた基板1上に青色フィルタ材料(富士ハントエレクトロニクステクノロジー製:カラーモザイクCB-7001)をスピンコート法にて塗布後、フォトリソグラフィによりパターンニングを実施し、0.1mm幅、0.33mmピッチ、膜厚10 μ mのラインパターンを有する青色カラーフィルタ層2Bを形成した。

20

【0049】

同様のカラーフィルタ材料系を上記透明基板1上にスピンコート法にて塗布後、フォトリソグラフィによりパターンニングを実施し、0.1mm幅、0.33mmピッチ、膜厚1.5 μ mのラインパターンを有する赤色および緑色カラーフィルタ層2Gおよび2Rを得た。

。

【0050】

緑色蛍光色素としてクマリン6(0.7重量部)を溶剤のプロピレングリコールモノエチルアセテート(PGMEA)120重量部へ溶解させた。光重合性樹脂の「V259PA/P5」(商品名、新日鐵化成工業株式会社)100重量部を加えて溶解させ、塗布液を得た。この塗布溶液を、透明基板1上にスピンコート法を用いて塗布し、フォトリソグラフィによりパターンニングを実施し、緑色カラーフィルタ層2G上に膜厚10 μ mのラインパターンの緑色変換層3Gを形成した。

30

【0051】

赤色蛍光色素としてクマリン6(0.6重量部)、ローダミン6G(0.3重量部)、ベーシックバイオレット11(0.3重量部)を溶剤のプロピレングリコールモノエチルアセテート(PGMEA)120重量部へ溶解させた。光重合性樹脂の「V259PA/P5」(商品名、新日鐵化成工業株式会社)100重量部を加えて溶解させ、塗布液を得た。この塗布溶液を、基板1上に、スピンコート法を用いて塗布し、フォトリソグラフィによりパターンニングを実施し、赤色カラーフィルタ層2R上に膜厚10 μ mのラインパターンの赤色変換層3Rを形成した。

40

【0052】

次に、JNPC48(JSR製)をスピンコート法にて塗布して、フォトリソグラフィにて保護層5を形成した。

【0053】

前述のように色変換フィルタ層を形成した基板をスパッタ装置内に配置し、O₂ガスを流量24sccm、Arガスを流量36sccmで流しながら、系の全圧を0.4Pa(O

50

分圧40%)とした。無定形の In_2O_3 : ZnO (ZnO モル比で5%)をターゲットとするスパッタにより、膜厚200nmのIZO高抵抗透明酸化物層6aを作成して、スパッタを停止した。次に、系の全圧を0.4Paに維持しながら、 O_2 ガスの流量を1.3sccm、Arガスの流量を58.7sccmに変更し、 O_2 分圧を2.2%とした。そして、スパッタを再開して、膜厚200nmのIZO低抵抗透明酸化物層6bを作成した。

【0054】

IZO低抵抗透明酸化物層6bの上にOFPR800(東京応化工業製レジスト剤)を塗布し、フォトリソグラフ法によりパターンニングを行い、幅0.094mm、間隙0.016mmのラインパターンを有するレジスト層12を形成した。このように形成したレジスト層をマスクとして用い、1%塩酸中、2分間にわたってIZO低抵抗透明酸化物層6bのエッチングを実施した。このエッチングにより、幅0.094mm、間隙0.016mmのラインパターンを有するIZO低抵抗透明酸化物層を得た。次に、IZO低抵抗透明酸化物層6bのラインパターンの間に、JEM700R2(JSR製樹脂)を用いて絶縁膜7を形成した。

10

【0055】

そして、IZO低抵抗透明酸化物層6bの上に、正孔注入層/正孔輸送層/有機発光層/電子注入層からなる4層構成の有機EL発光層8を抵抗加熱蒸着を用いて形成した。抵抗加熱蒸着装置の内圧を 1×10^{-4} Paまで減圧し、100nmの正孔注入層(銅フタロシアン(CuPc))、20nmの正孔輸送層(4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(α -NPD))、30nmの有機発光層(4,4'-ビス(2,2'-ジフェニルビニル)ビフェニル(DPVB))、20nmの電子注入層(アルミニウムトリス(8-ヒドロキシキノリノラート)、Alq)を順次積層した。

20

【0056】

この後、IZO低抵抗透明酸化物層6bのラインパターンと直交する幅0.30mm、空隙0.03mmギャップのラインパターンが得られるマスクを用いて、厚さ200nmのMg/Ag(10:1の重量比率)層からなる上部電極9を、真空を破らずに形成した。

【0057】

こうして得られた有機ELディスプレイを、グローブボックス内の乾燥窒素雰囲気下において、封止ガラス(図示せず)とUV硬化接着剤を用いて封止した。

30

【0058】

得られた有機ELディスプレイについて、画素中の微小な欠陥について検討した。順方向に2mAの電流を流して100時間の連続駆動を行った後に、画素を顕微鏡で観察して、数 μm ~数十 μm の非発光の点(ダークスポット)が観察された。本実施例の素子は、2mm $\times$ 2mmの領域中に、多くて2~3個程度のダークスポットを有し、大部分の画素にはダークスポットが存在しなかった。

【0059】

(比較例1)

IZO高抵抗透明酸化物層6aを形成しなかったことを除いて、実施例1を繰り返して有機EL発光素子を得た。得られた有機ELディスプレイは、2mm $\times$ 2mmの領域中に平均でおおよそ20個のダークスポットが観察された。

40

【0060】

(比較例2)

IZO高抵抗透明酸化物層6aに代えて膜厚200nmの SiO_2 層を形成したことを除いて、実施例1を繰り返して有機ELディスプレイを得た。得られた有機EL発光素子は、2mm $\times$ 2mmの領域中に平均でおおよそ10個のダークスポットが観察された。

【0061】

【発明の効果】

以上のように、高抵抗透明酸化物層と、下部電極として機能する低抵抗透明酸化物層とを

50

有する本発明の構造を採ることにより、ダークスポットのような微小欠陥が少ない有機ＥＬディスプレイを得ることができる。さらに、低抵抗透明酸化物層および高抵抗透明酸化物層は、成膜時の酸素分圧または酸素圧力を変更するのみで、同一の蒸発源からより簡略な製造工程により該素子を作製することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施形態の有機ＥＬ発光素子の概略断面図である。

【図２】本発明の第２の実施形態の有機ＥＬ発光素子製造方法を示す概略図である。

【図３】従来の有機ＥＬ発光素子の一例を示す概略断面図である。

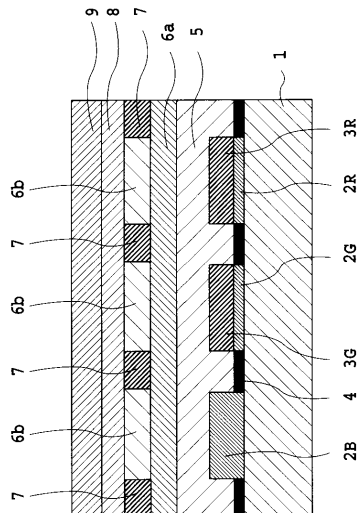
【符号の説明】

- １，５１ 基板
- ２，５２（Ｒ，Ｇ，Ｂ） カラーフィルタ層
- ３，５３（Ｒ，Ｇ） 色変換層
- ４，５４ ブラックマスク
- ５，５５ 保護層
- ６ａ 高抵抗透明酸化物層
- ６ｂ 低抵抗透明酸化物層
- ７，５７ 絶縁膜
- ８，５８ 有機ＥＬ発光層
- ９，５９ 上部電極
- １１ 色変換フィルタ層が配列された基板
- １２ レジスト層
- ５６ 下部電極

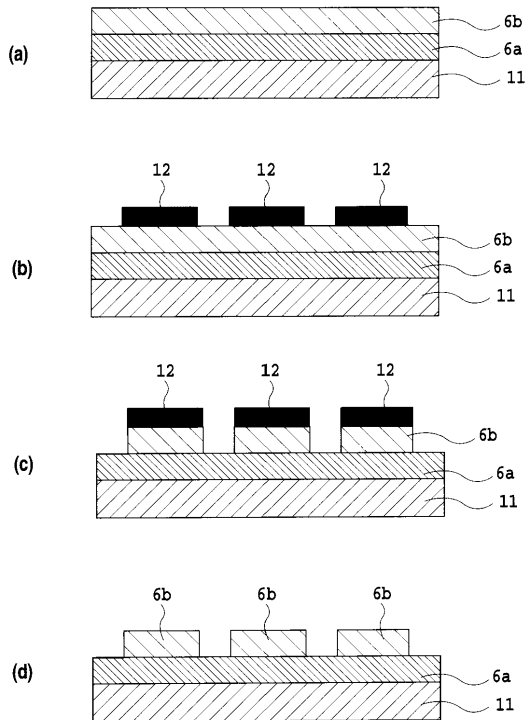
10

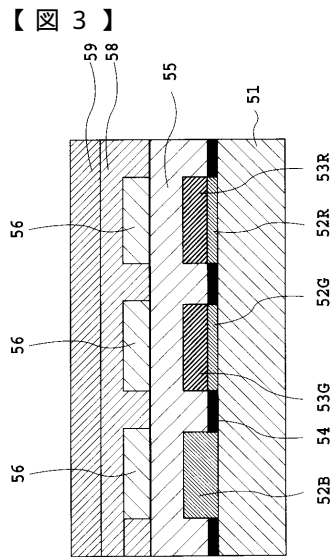
20

【図１】



【図２】





フロントページの続き

(72)発明者 巻淵 陽一

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

審査官 里村 利光

(56)参考文献 特開2003-187975(JP,A)

特開平08-279394(JP,A)

特開2001-035667(JP,A)

特開2000-077190(JP,A)

特開平10-024520(JP,A)

特開2001-009963(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H05B33/00-33/28

专利名称(译)	有机EL显示器及其制造方法		
公开(公告)号	JP3690373B2	公开(公告)日	2005-08-31
申请号	JP2002188785	申请日	2002-06-27
[标]申请(专利权)人(译)	富士电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士电机控股有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	富士电机控股有限公司		
[标]发明人	大木宏郎 内海誠 卷淵陽一		
发明人	大木 宏郎 内海 誠 卷淵 陽一		
IPC分类号	H05B33/28 H01L51/50 H05B33/04 H05B33/10 H05B33/12 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/28 H05B33/04 H05B33/10 H05B33/12.E H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K007/AB08 3K007/AB11 3K007/AB12 3K007/AB13 3K007/BB06 3K007/CB01 3K007/CC00 3K007/DB03 3K007/EA00 3K007/FA02 3K007/FA03 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC23 3K107/DD21 3K107/DD46X 3K107/DD90 3K107/DD95 3K107/EE24 3K107/FF14 3K107/GG28		
代理人(译)	谷义 安倍晋三和夫		
其他公开文献	JP2004031242A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种有机EL显示器，其通过抑制水分和氧气的侵入而长时间保持稳定的发光特性，从而导致有机EL显示器特性减少为有机EL发光层。解决方案：有机EL显示器包括具有颜色转换滤光层的布置的基板，高电阻透明氧化物层，作为低电阻透明氧化物层的下电极，有机EL发光层和上电极。低电阻透明氧化物和高电阻透明氧化物由相同元素组成并且氧含量不同。Ž

